

# 回路シミュレーションにおける 微分代数方程式の最適モデリング

高松 瑞代

中央大学 理工学部 情報工学科

回路シミュレーションでは、回路解析法を用いて式を導出するのが一般的である。現在主流の解析法は修正節点解析である。修正節点解析は与えられた回路に対して式を自動的に導出するので、ユーザーにとって扱いやすいという長所を持ち、電子回路シミュレータ SPICE にも使用されている。混合解析は、1939 年に Kron が提案し、1960 年代に甘利と Branin が発展・拡張させた古典的な解析法である。混合解析は修正節点解析より自由度が高く、同じ回路に対して複数の記述法が存在する。回路シミュレーションでは、式を簡単に導出することが重視されていたため、混合解析は最近ではあまり利用されていなかった。

回路解析法から導出される式は微分代数方程式 (DAE) になる。DAE は微分演算子を含む方程式系であり、回路以外にも、機械力学系、化学プラントなどの動的システムを記述する際に現れる。DAE の難しさを表す指標として指数が定義されており、指数が大きくなるほど数値計算は困難になる。

本講演では、数値解析の分野で研究されてきた DAE に対し、“指数最小化”という最適化の視点を取り入れる。修正節点解析から導出される DAE は回路の構造によって決まるため、指数を減少させる工夫の余地はない。そこで、混合解析の自由度に着目し、混合解析における指数最小化法の提案、および、指数の観点からみた混合解析の修正節点解析に対する優位性の証明を与える。

本講演の内容は、岩田覚氏（東京大学）および Caren Tischendorf 氏（Humboldt University of Berlin）との共同研究で得られた結果に、混合解析に関する最近の結果を加えたものである。